TECHNICAL GUIDANCE

SONICMAX UL6300

クランプオン超音波流量計

概要

SONICMAX UL6300は、クランプオンセンサ（UFS6000）に高性能変換器（UFC300）を組み合わせたタイムフライト方式の超音波流量計です。流体に完全非接触な3種類のセンサにより、ワイドな配管口径（15～4000mm）に適用できます。レールと一体化したセンサ構造は、配管取り付けの容易化、メンテナンスの簡略化、センサケーブルの一本化を実現しました。

また、マルチセンサ対応の高性能変換器は、DSP による信号処理と充実した状態診断機能により、低流速域まで高精度で安定した流量測定を実現しました。

さらに、フィールド設置形変換器（UFC300F）との組み合わせにより、防爆仕様もラインアップしております。

特長

- ❑ 配管の外部にセンサを取り付けた非接触の測定方式は、パーティクルの発生や金属イオンの混入を完全に排除し、純水、薬液等の流量測定に最適。
- ❑ マルチセンサ対応の高性能変換器により、1台で2ラインの同時測定や流れの乱れの影響が軽減する 2 測線測定が可能。
- ❑ DSP信号処理により、低流速域（0.5m/s）まで安定した高精度な測定（指示値の± 1% 、口径 50mm 以上）を実現。
- ❑ 3種類のセンサ（スモール/ミディアム/ラージ）により、配管口径15mm から 4000mm まで対応。
- ❑ レールと一体化したセンサ構造により、配管取り付けが容易。センサ位置を固定したままグリスアップ可能で、メンテナンス性が向上。
- ❑ センサレール横にコネクションボックスを設けることで、センサケーブル（変換器ーセンサ間）の１本化を実現。
- ❑ 表示器には見やすい青色ドットマトリックスLCD（バックライト付き）、128×64 ドット（59×31mm）を採用。バーグラフ表示、マルチライン表示、リアルタイムトレンドなど充実した表示機能。
- ❑ クイックセットアップ機能により、流量レンジ、パルスレートなどの基本設定を簡単入力。
- ❑ 赤外線センサによるタッチセンサ方式により、変換部カバーを外さずに、キイ操作が可能。

測定原理

図1 に示すように、流体中を角度Ψをもって超音波を伝播させると、流量の正方向A→B と逆方向B→A の伝播時間には差があります。それぞれの伝播時間は、

$$t_{AB} = 2L / (C_o + V_m \cos\Psi)$$

$$t_{BA} = 2L / (C_o - V_m \cos\Psi)$$

となります。ここで、

- 2L　：A-B 間の距離
- Vm　：流体の平均流速
- Co　：流体静止時の超音波伝播速度
- tAB、tBA：A-B、B-A 間の超音波伝播時間

この伝播時間の差を測定することにより平均流速Vm を算出すると、

$$2V_m \cos\Psi = 2L / t_{AB} - 2L / t_{BA}$$

$$= 2L\,(t_{BA} - t_{AB}) / (t_{BA} \times t_{AB})$$

$$\therefore\ V_m = L\,(t_{BA} - t_{AB}) / (\cos\Psi \times t_{BA} \times t_{AB})$$

となり、A-B 間の距離 2L および角度Ψは既知ですので平均流速 Vm が計測できます。

この平均流速 Vm と管断面積から流量を算出し表示・出力します。

図 1：測定原理

標準仕様

一般仕様

- 測定方式　：超音波タイムフライト方式
- センサ設置方式　：配管クランプオン方式
- 測定可能配管口径：スモールセンサ：
  15mm/1/2" ～ 100mm/4"
  ミディアムセンサ：
  50mm/2" ～ 400mm/16"
  ラージセンサ：
  200mm/8" ～ 4000mm/160"

センサ取付方法：スモール / ミディアムセンサ；V 法
ラージセンサ；V 法および Z 法

V 法

Z 法

- 機器構成　：センサ（2個）、センサレール、センサカバー、センサバンド（2 個）、変換器、センサケーブル（SMB コネクタ付き同軸ケーブル）
  ※ラージセンサの場合は、センサレール / カバーが 2 組、センサバンドが 4 個、センサケーブルが3本、バンド固定ユニット（4個）およびコネクションボックス（1 個）が追加されます。
- 測定流体　：超音波が伝わる液体
  ※液性については、「ご使用前の確認事項」を参照願います。
- 流体温度　：センサ取付表面温度；－ 40 ～＋ 120℃
- 配管材質　：炭素鋼、ステンレス鋼、PVC（塩ビ）、PP、PVDF、各種ライニング管など
  ※センサ別の詳細は下表を参照ください。
  また、配管状態については、「ご使用前の確認事項」を参照願います。

センサタイプ ＼ 配管材質	スモール 15 ～ 100mm	ミディアム 50 ～ 400mm	ラージ 200 ～ 4000mm
炭素鋼	○	○	○
ステンレス鋼	○	○	○
PVC（塩ビ管）	○	○	○
PP	○	○	—
PVDF	※	※	—
FRP	※	※	※
PE ライニング管	—	○	※
PVC ライニング管	—	※	※
その他	※	※	※

○：適用可能　—：適用不可　※：お問合せください

- 測定範囲　：流速　最小：0 ～ 0.5m/s
  最大：0 ～ 20m/s
  流量　最小：0 ～ 0.319m³/h
  （配管口径 15mm）
  最大：0 ～ 904778m³/h
  （配管口径 4000mm）

センサ仕様

- 保護等級　：IP66/67（JIS C0920、NEMA6 相当）
- 材質　：センサレール；
  アルミニウム合金（アルマイト処理）
  センサカバー；アルミニウム合金
  センサバンド；ステンレス製
  バンド固定ユニット；ステンレス鋳鋼
  コネクションボックス；アルミニウム合金
- 周囲温度　：－ 40 ～＋ 70℃
- 塗装　：センサカバー；ポリウレタン樹脂塗装
- 塗装色　：センサカバー；シルバー / ジェードグリーン
- ケーブル接続口　：1 × M16 防水グランド

変換器仕様

- 外部配線接続口　：2×M20 防水グランド、または2×G1/2めねじ、または 2 × 1/2 NPT めねじ
  （オプション：G1/2 用防水グランド）
  （オプション：配線接続口数；3 個）
  ※センサケーブル接続口は、標準でM20防水グランドとなります。
- 電源　：AC100 ～ 230V（85 ～ 250V）
  DC24V（9 ～ 31V）
- 電源周波数　：48 ～ 63Hz（AC 電源）
- 消費電力　：約 22VA（AC 電源）、約 12W（DC 電源）
- 周囲温度　：－ 40 ～＋ 65℃（動作）
  － 50 ～＋ 70℃（保存）

【UFC300W（壁取付形）個別仕様】

- 保護等級　：IP65（JIS C0920、NEMA4 相当）
- ハウジング材質　：ポリアミド樹脂
- ハウジング色　：本体、端子箱カバー；オフホワイト
  変換部カバー；ジェードグリーン
- 取付方式　：壁取り付け
  （オプション：2B パイプ取付金具）

【UFC300F（フィールド設置形）個別仕様】

- 保護等級　：IP66/67（JIS C0920、NEMA6 相当）
- ハウジング材質　：アルミニウム合金
- 塗装　：ポリウレタン樹脂塗装
- 塗装色　：本体；シルバー
  変換部、端子箱カバー；ジェードグリーン
- 取付方式　：パイプまたは壁取り付け
  （オプション：2B パイプ取付用 U ボルト）

防爆仕様

【ATEX 防爆品】

- センサ防爆形式　：UFS6000-x-EEx
  S；スモール / M；ミディアム / L；ラージセンサ
  ATEX〔欧州 ATEX 指令（94/9/EC）〕
  PTB07 ATEX2010X
  II 2 G EEx ia IIC T6...T4
- センサ部周囲温度：－ 20 ～＋ 70℃
- 流体温度

温度クラス	センサ表面温度Max.
T6	80℃
T5	95℃
T4	120℃
T6...T4	センサ表面温度 Min.
	－ 40℃

- 変換器防爆形式　：UFC300F-EEx
  ※フールド設置形（UFC300F）のみ
  ATEX〔欧州 ATEX 指令（94/9/EC）〕
  PTB07 ATEX2011X
  II 2 G EEx de［ia］ IIC T6 or EEx d［ia］ IIC T6
- 変換器周囲温度　：－ 40 ～＋ 60℃

表示・入出力仕様

- 表示器　：青色ドットマトリックス LCD（バックライト付き）
  128 × 64 ドット（59 × 31mm）
  表示機能：プロセスデータ表示画面；2 画面
  1 画面に 1 ～ 3 行表示が可能
  表示内容は、瞬時流量、流速、積算流量など
  トレンド表示画面；1 画面
  瞬時流量などのリアルタイムトレンド
- 電流出力：DC4-20mA（Max. 22mA；エラー発生時）
  内部電源使用時：負荷抵抗 1000 Ω以下
  外部電源供給時：外部電圧 DC32V 以下
- パルス出力
  オープンコレクタ出力
  負荷定格：DC32V 以下、20mA 以下（≦ 10kHz）、
  100mA 以下（≦ 10Hz）
  パルスレート：2 ～ 36,000,000 パルス /h
  （0.00056Hz ～ 10kHz）
  パルス幅：以下のいずれかを選択可
  1）自動；フルスケール周波数においてデューティ
  50% となるパルス幅
  2）デューティ比固定；常に 1 : 1
  3）任意設定；0.05 ～ 2000ms
- 状態出力
  オープンコレクタ出力
  負荷定格：DC32V 以下、100mA 以下
  出力内容：以下、主な出力選択
  1）出力なし〔標準設定値〕
  2）流れ方向判別
  3）オーバーレンジ
  4）エラー
  5）流量警報
- コントロール入力
  電圧入力：Low；DC0 ～ 2.5V、High；DC19 ～ 32V
  制御内容：以下、主な制御選択
  1）入力なし〔標準設定値〕
  2）出力ホールド
  3）出力 0% ロック
  4）積算値リセット
  5）エラーリセット
- 入出力端子の割付

端子	1ライン測定		2ライン測定
	標準設定	選択切替	
A（A、A＋／A－）	電流出力	―	電流出力
B（B、B－）	状態出力	コントロール入力	電流出力(＊)
C（C、C－）	状態出力	―	パルス出力
D（D、D－）	パルス出力	状態出力	パルス出力

（＊）B 端子は、内部電源使用のみ

- ローカットオフ機能：
  電流出力、パルス出力、表示毎に個別設定可能
  設定値；0.0 ～ 20.0% FS
- 時定数：
  電流出力、パルス出力、表示毎に個別設定可能
  電流出力；0.1 ～ 100.0s
  パルス出力、表示；0.0 ～ 100.0s
- 入出力アイソレーション：
  電源、センサ信号、端子A、端子B、端子C、端子Dの各回路間はアイソレーションされています。

標準機能

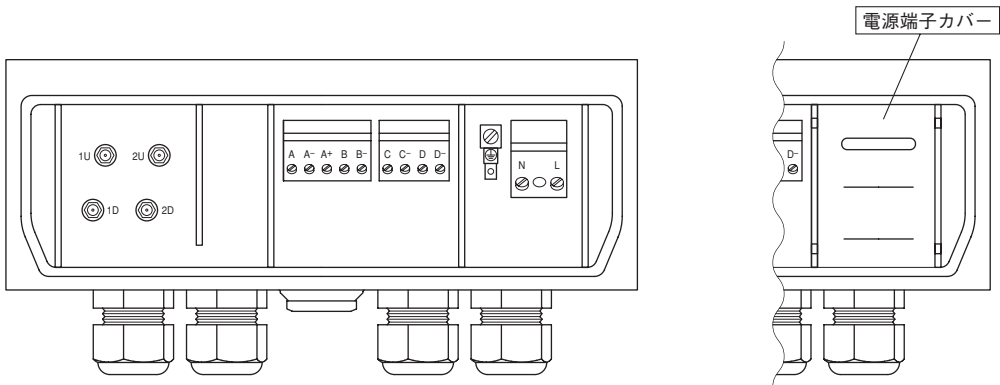
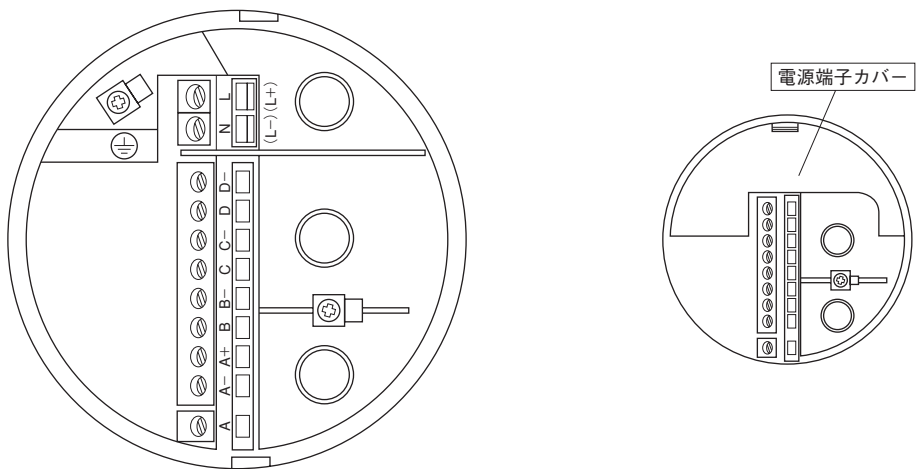
- 任意単位設定機能：容積（または質量）単位と時間単位を最大 7 文字で設定し、任意の流量単位で表示可能
- 自動ゼロ調整機能：ゼロ調モードで自動ゼロ調整実施（満液静止時）
- 正逆両方向測定機能：流れ方向を状態出力、流量を電流出力にて識別
- 自己診断機能：以下、主なエラーメッセージ
  機能診断：CPU、メモリー、ソフトウエア、センサ接続、入出力モジュール、出力接続
  仕様診断：センサシグナルロスト、オーバーレンジ、カウンタオーバーフロー、停電検知
- 停電補償機能：EEPROM（不揮発性メモリー）により機能設定データおよび積算値を 10 年以上保持
- テスト機能：電流、パルス、状態出力の模擬出力機能を内蔵
  電流出力テスト：0.0 ～ 22.0mA まで任意出力
  パルス出力テスト：1Hz ～ 10kHz まで任意出力
  状態出力テスト：On/Off
- タッチセンサ（赤外線）設定機能
  ：4つの赤外線センサにより、カバーを取り外さずに外部からキイ操作可能
- HART 通信機能：標準装備

精 度(＊)

- 表示およびパルス出力
  1）配管口径 50mm 以上：
  流速 0.5m/s 以上；指示値の ± 1%
  流速 0.5m/s 未満；流速誤差 ± 0.005m/s
  2）配管口径 50mm 未満：
  流速 0.5m/s 以上；指示値の ± 3%
  流速 0.5m/s 未満；流速誤差 ± 0.015m/s
- 電流出力：表示・パルス出力精度に ± 0.01mA を付加

（＊）　基準校正条件
流体　：水
流体温度　：20 ～ 25℃（温度変動 ± 0.5℃）
配管材質　：ステンレス鋼（SS316）
上流 / 下流直管長　：20D/10D（D；配管口径）
配管口径　：100mm

電源および入出力信号ケーブル 結線図

UFC300W（壁取付形）

EGC300F（フィールド設置形）

端子	端子	1ライン／2ライン測定用変換器共通
L／L＋	(＋)	AC 電源の場合：L・N／DC 電源の場合：L＋・L－
N／L－	(－)	
⏚		接地端子

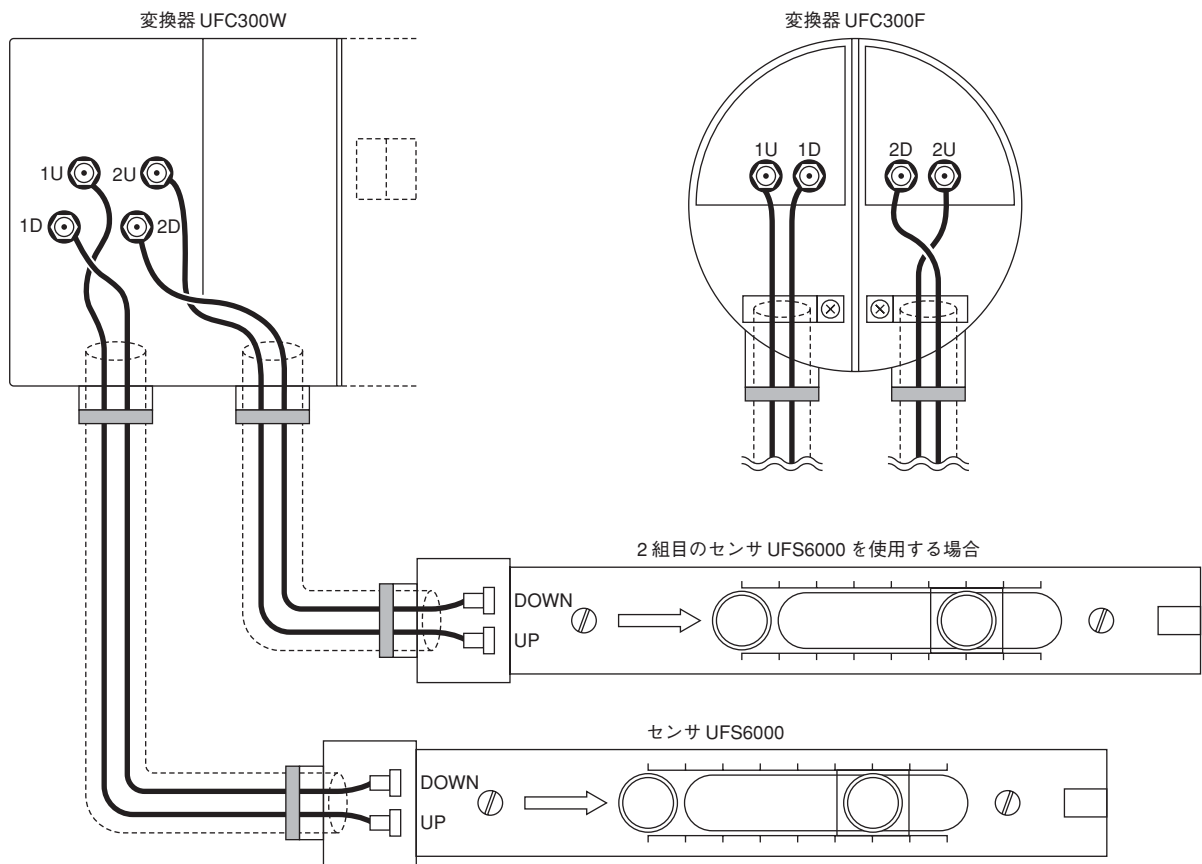
端子記号	極性	1ライン測定用変換器〔標準〕	2ライン測定用変換器
A＋	＋	電流出力（内部電源使用）	電流出力（内部電源使用）
A	－		
B	＋	状態出力／コントロール入力	電流出力（内部電源使用）
B－	－		
C	＋	状態出力	パルス出力
C－	－		
D	＋	パルス出力／状態出力	パルス出力
D－	－		

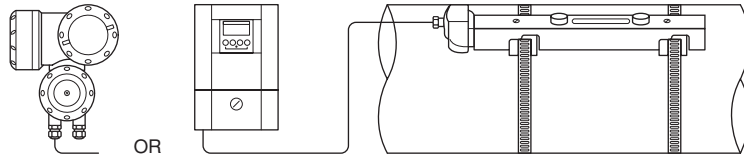
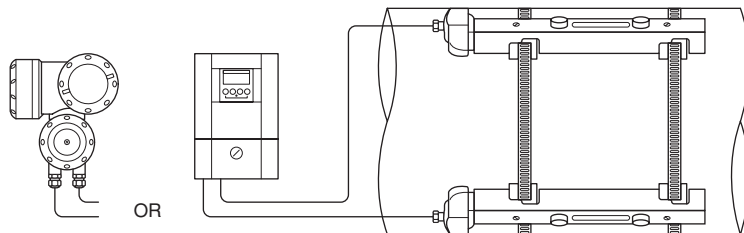
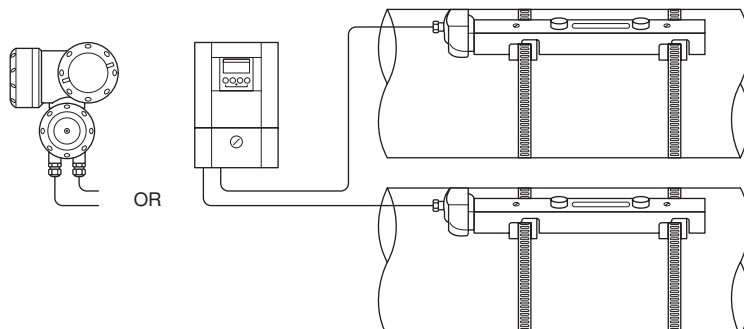
A 端子は、下記の端子組合せで、電流出力の回路電源を外部から供給できます。

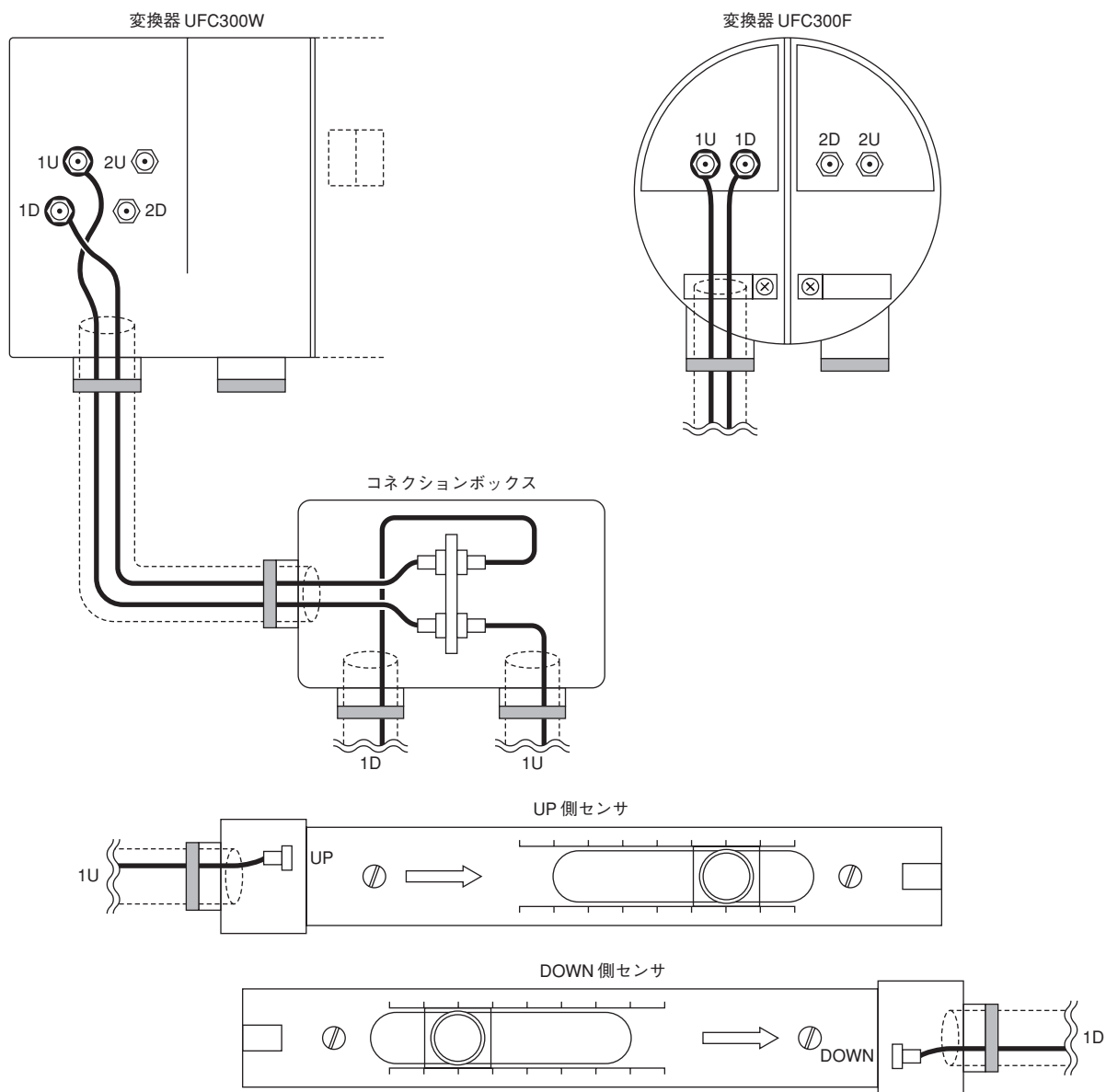
端子記号	極性	1ライン測定用変換器〔標準〕	2ライン測定用変換器
A	＋	電流出力（外部電源使用）	電流出力（外部電源使用）
A－	－		

● 端子構造：差込式ねじ締付形端子
● 適合電線：電源ケーブル；0.5～2.5mm²
　　　　　　信号ケーブル；0.5～1.5mm²（UFC300W）
　　　　　　　　　　　　；0.5～2.5mm²（EGC300F）

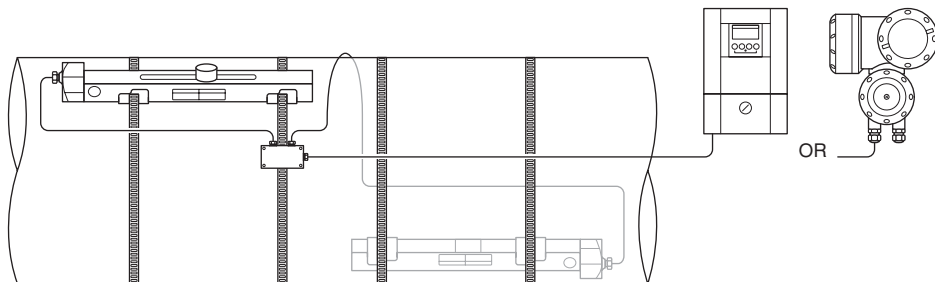
変換器 — スモール / ミディアムセンサ間　結線図

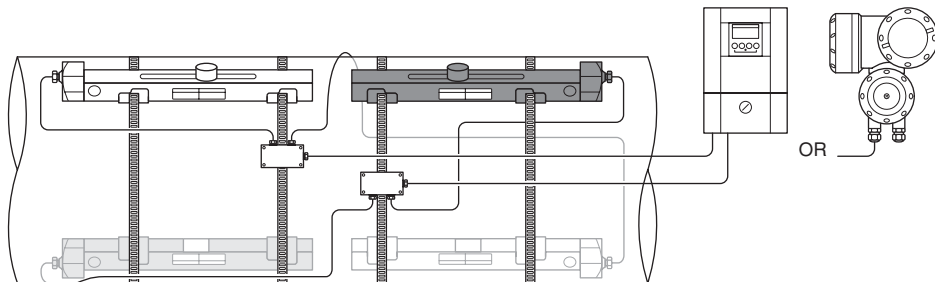
UFC300W（壁取付形）　　　UFC300F（フィールド設置形）

変換器 — スモール / ミディアムセンサの組合せ

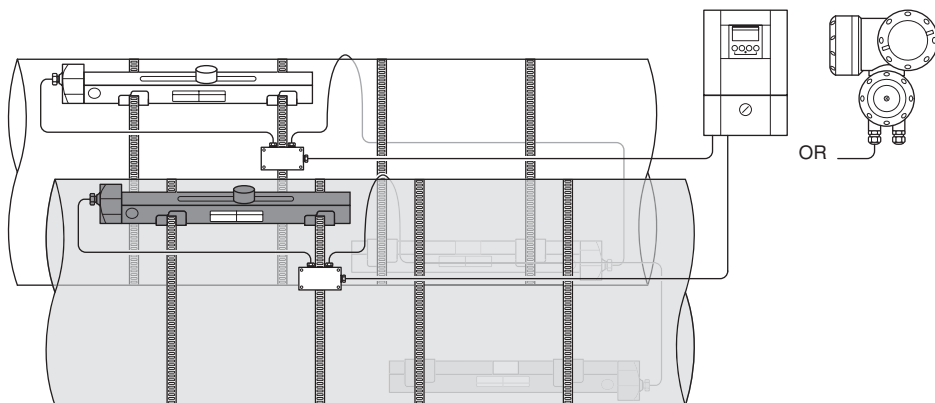
1）1 ライン測定〔標準〕
- 1 ライン測定用変換器
- センサ×1 組

2）2 測線測定
- 1 ライン測定用変換器
- センサ×2 組

3）2 ライン測定
- 2 ライン測定用変換器
- センサ×2 組

変換器 — ラージセンサ間　結線図

UFC300W（壁取付形）　　UFC300F（フィールド設置形）

変換器 — ラージセンサの組合せ

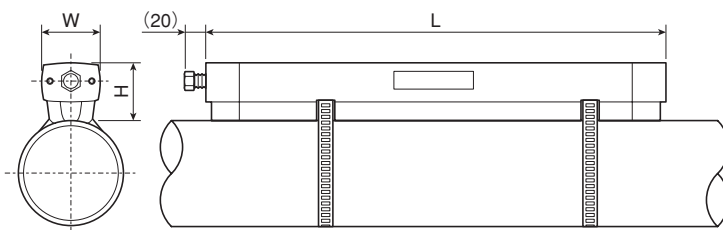
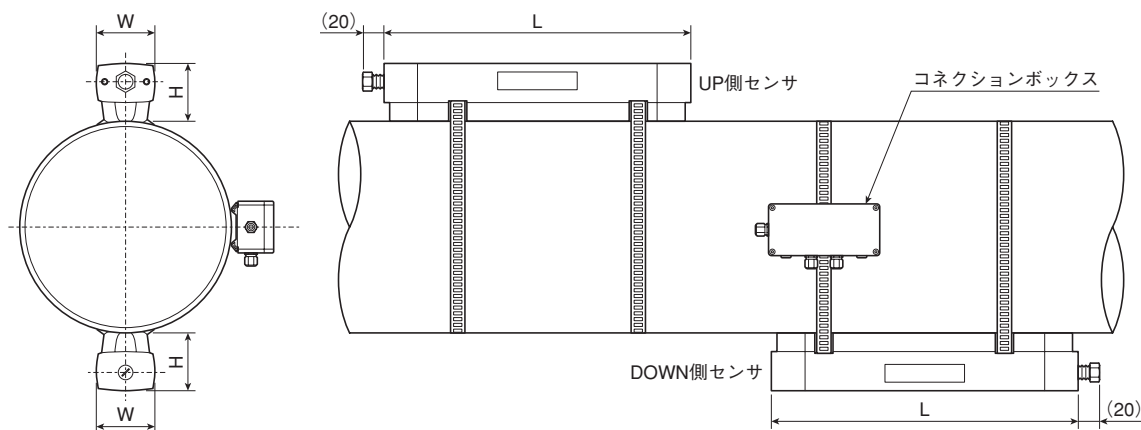
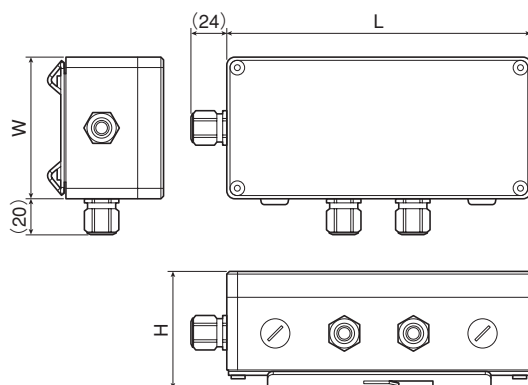
1）1 ライン測定〔標準〕

- 1 ライン測定用変換器
- UP/DOWN 側センサ×1 組
- コネクションボックス×1 ケ

2）2 測線測定

- 1 ライン測定用変換器
- UP/DOWN 側センサ×2 組
- コネクションボックス×2 ケ

3）2 ライン測定

- 2 ライン測定用変換器
- UP/DOWN 側センサ×2 組
- コネクションボックス×2 ケ

外形図

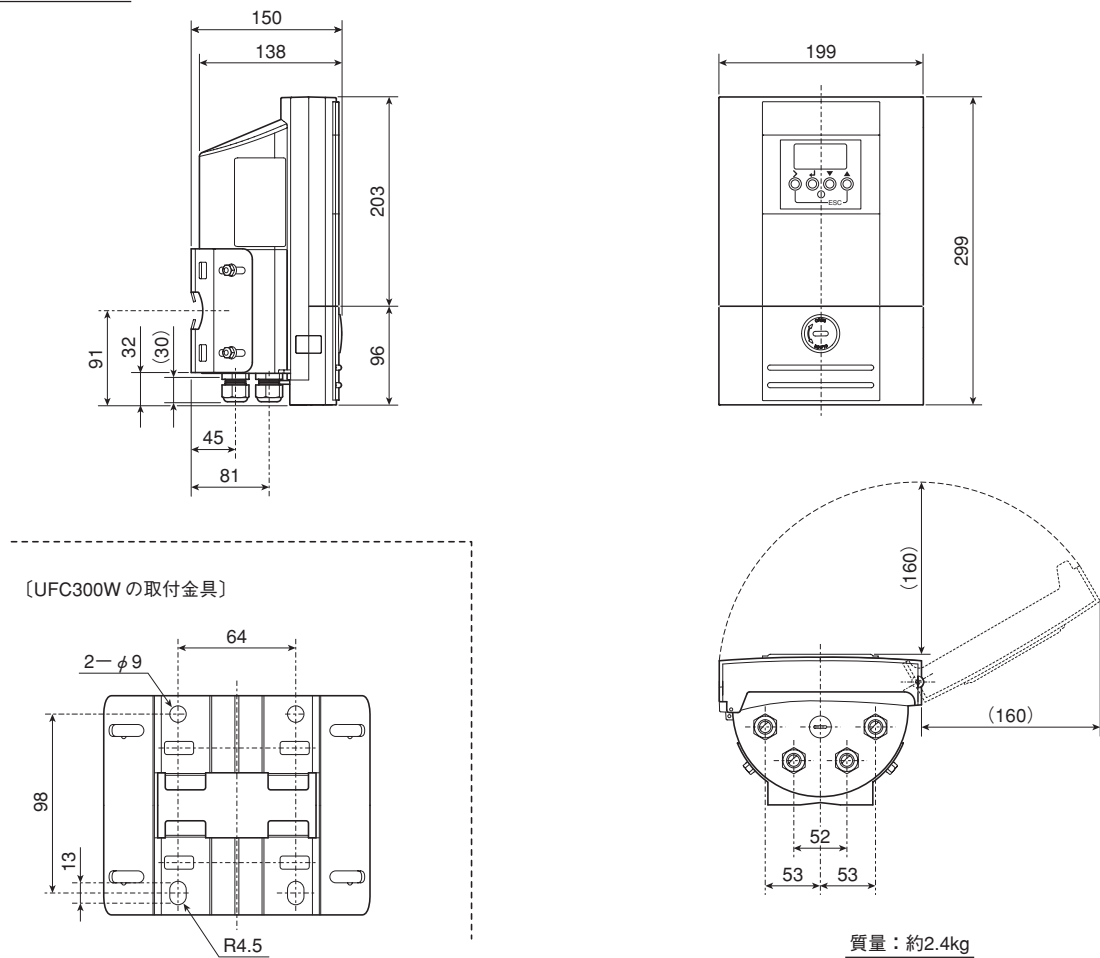
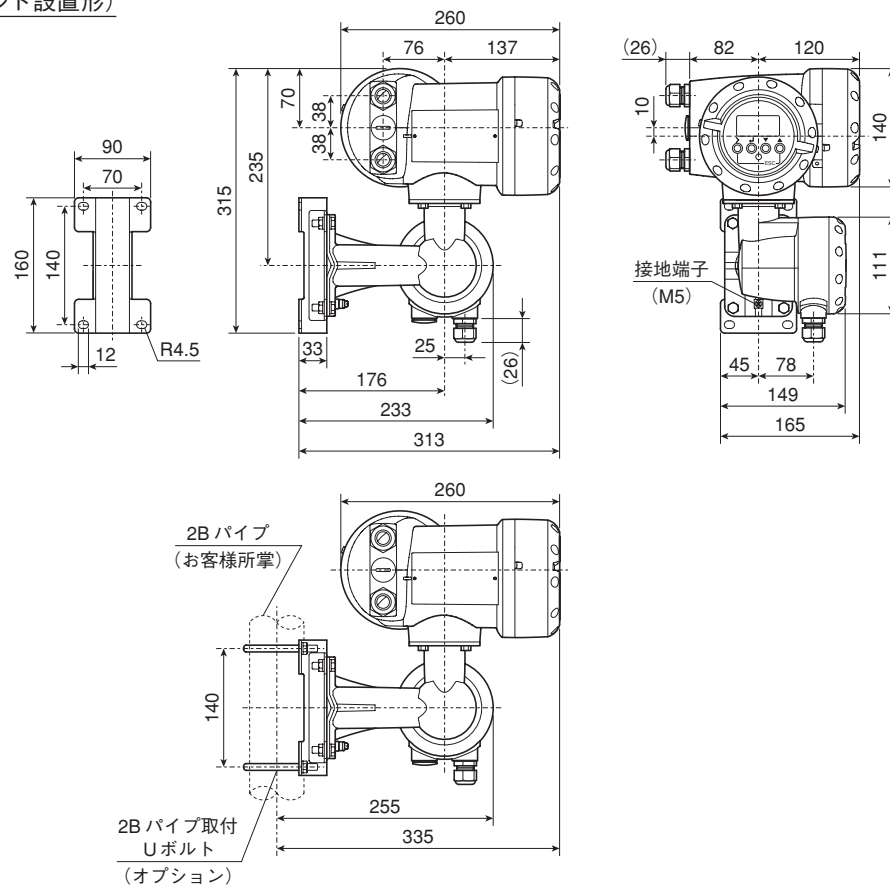
センサ部 UFS6000

● スモール / ミディアムセンサ

● ラージセンサ

● コネクションボックス

品名	寸法（mm）			質量（約 kg）
	L	H	W	
スモールセンサ	497	71	63	2.7
ミディアムセンサ	827	71	63	3.6
ラージセンサ	497	71	63	2.7
コネクションボックス	177	67	82	0.9

（注 1）ラージセンサはセンサレールが 2 本（UP 側 / DOWN 側）となります。
（注 2）水平配管の場合は、配管の上下にセンサを取り付けないでください。

UFC300W（壁取付形）

〔UFC300W の取付金具〕

質量：約2.4kg

UFC300F（フィールド設置形）

形式および仕様コード

代表形式：UL6300
個別形式：下表参照

製品仕様	センサ	変換器	
		壁取付形	フィールド設置形
一般形（非防爆）	UFS6000	UFC300W	UFC300F
ATEX 防爆品	UFS6000-x-EEx	—	UFC300F-EEx
TIIS 防爆品	【準備中】	—	【準備中】

x：S；スモール／M；ミディアム／L；ラージ

仕様コード表

センサ仕様コード	V N 6 0	4		0		7		1		0	0 2 1 0 0 0 0 0 0		内　容	標準品
センサコード	V N 6 0												クランプオン超音波流量計用センサ（UFS6000 シリーズ）	○
（固定コード）		4											常に 4	○
センササイズ／配管口径			2										スモール／ 15mm ／ 1/2" ～ 100mm ／ 4"	○
			7										ミディアム／ 50mm ／ 2" ～ 400mm ／ 16"	○
			E										ラージ／ 200mm ／ 8" ～ 4000mm ／ 160"　※ 1	
バージョン				0									標準（Max.120℃）	○
防爆仕様					0								一般形（非防爆）	○
					1								ATEX 防爆品	
					H								TIIS 防爆品【準備中】	
（固定コード）						7							常に 7	○
組合せ変換器タイプ							D						UFC300F（フィールド設置形）	
							E						UFC300W（壁取付形）	○
センサレール材質								0					標準（アルミニウム合金）	○
センサケーブル長　※ 2									1				10m	○
									3				20m	
									5				30m	
校正										0			標準校正	○
（固定コード）											0 2 1 0 0 0 0 0 0		常に 021000000	○
特殊仕様												（空欄）	なし	○
												／ Z	あり　※ 4	

変換部仕様コード	V N 3 2	4					2 0 5	1	2		1 0 0		内　容	標準品
変換部コード	V N 3 2												超音波流量計用変換器（UFC300 シリーズ）	○
（固定コード）		4											常に 4	○
タイプ			H										UFC300F（フィールド設置形）	
			N										UFC300W（壁取付形）	○
電源				1									DC24V（12 ～ 24V）	
				A									AC100 ～ 230V（85 ～ 250V）	○
防爆仕様					0								一般形（非防爆）	○
					1								ATEX 防爆品	
					H								TIIS 防爆品【準備中】	
電源、入出力信号ケーブル配線接続口　※ 3						4							1/2 NPT めねじ	
						5							G 1/2 めねじ	
						6							M20 防水グランド付	○
						H							G1/2 耐圧パッキンアダプタ付き	
（固定コード）							2 0 5						常に 205	○
ハウジング								1					標準	○
（固定コード）									2				常に 2	○
出力タイプ										1 0 0			1 ライン用：電流出力＋パルス出力＋コントロール入力＋状態出力	○
										6 A E			2 ライン用：2 ×電流出力＋2 ×パルス出力	
（固定コード）											1 0 0		常に 100	○
特殊仕様												（空欄）	なし	○
												／ Z	あり　※ 4	

※ 1　コネクションボックス↔ UP/DOWN センサ間ケーブル（6m × 2 本）が付加されます。
※ 2　ラージセンサの場合は、コネクションボックス↔変換器間のケーブル長さとなります。
※ 3　センサケーブル接続口は、標準で M20 防水グランドとなります。
　　TIIS 防爆品の場合は、G1/2 耐圧パッキンアダプタ付（コード：H）を選択してください。
※ 4　特殊仕様がある場合には、コードの末尾に「／ Z」を記入して内容を別記してください。（製作可否については事前にお問い合わせください。）

ご使用前の確認事項

下記、事項に該当すると、測定できない場合がありますので、事前にご相談ください。
適用可否の判断ができない場合は、実機による事前テストも可能ですので、お問い合わせください。

1）液性
- 多量な気泡（目安として 2% 以上）を含む液体
- スラリー液や固形物（目安として 5wt% 以上）を含む液体
- 低レイノルズ数（目安として Re.10000 以下）の液体
- 液性（濃度、密度、粘度）変化が激しい薬液（水溶液、廃液等）

2）配管
- 炭素鋼管で管内壁に錆びが発生している
- 管内に付着や堆積物がある
- PVCライニング管などで、ライニングの密着性が悪く、パイプとライニング間にすき間がある
- 鋳鉄管で管外表面が粗い
- PVDF 管で肉厚が 9mm を超える配管
- PP 管で肉厚が 15mm を超える配管
- 口径が 1000mm 超える配管

3）直管長
正確な流量測定を行なうには、センサ取り付け位置の上・下流側に充分な直管部が必要になります。
詳細は、下表を参照ください。

D：配管呼び径　　　　出典：日本工業会規格　JEMIS-32

区　分	上流側直管長	下流側直管長
90°ベンド	10D以上 L≧10D	L≧5D
ティー	10D以上 L≧50D 10D以上	L≧10D
拡大管	L≧30D 0.5D以上 D 1.5D以上	L≧5D
縮収管	L≧10D	L≧5D
各種弁	L≧30D 上流側弁で流量調整を行う場合	L≧10D 下流側弁で流量調整を行う場合
ポンプ	逆止弁 仕切弁 P L≧50D	

流量レンジ

配管内径（mm）	設定可能流量レンジ（m³/h）	
	最小（流速：0～0.5 m/s）	最大（流速：0～20 m/s）
15	0 ～ 0.319	0 ～ 12.7
20	0 ～ 0.566	0 ～ 22.6
25	0 ～ 0.884	0 ～ 35.3
40	0 ～ 2.27	0 ～ 90.4
50	0 ～ 3.54	0 ～ 141
65	0 ～ 5.98	0 ～ 238
80	0 ～ 9.05	0 ～ 361
100	0 ～ 14.2	0 ～ 565
125	0 ～ 22.1	0 ～ 883
150	0 ～ 31.9	0 ～ 1272
200	0 ～ 56.6	0 ～ 2261
250	0 ～ 88.4	0 ～ 3534
300	0 ～ 128	0 ～ 5089
350	0 ～ 174	0 ～ 6927
400	0 ～ 227	0 ～ 9047
500	0 ～ 354	0 ～ 14137
600	0 ～ 509	0 ～ 20357
700	0 ～ 693	0 ～ 27708
800	0 ～ 905	0 ～ 36191
900	0 ～ 1146	0 ～ 45804
1000	0 ～ 1414	0 ～ 56548
1500	0 ～ 3181	0 ～ 127234
2000	0 ～ 5655	0 ～ 226194
3000	0 ～ 12724	0 ～ 508938
4000	0 ～ 22620	0 ～ 904778

ご使用上の注意

1）上・下流の直管長を確保してください。
2）配管内が常に流体で満たされるようにしてください。
3）水平配管の場合は、配管上／下部にセンサを取り付けないでください。
4）保温材でセンサを包み込む場合は、センサの周囲温度範囲を超えないよう注意してください。
5）屋外設置の場合はセンサグリス劣化防止のため、センサ部を被う防水カバーを取り付けることをお勧めします。

標準付属品

- 設定データシート：1 枚
- 取扱説明書　　　：1 冊

オプション

- G1/2 配線接続口用防水グランド〔略号：WG〕
- 配線接続口数：3 個〔略号：3G〕
- 2B パイプ取付金具〔略号：PM〕
- 変換部データ（パラメータ）設定指定あり〔略号：DS〕
  配管仕様、流量レンジ、積算パルスレートなどをお知らせください。

ご注文時指定事項

1. 形式および仕様コード
   例）形式：UL6300
   センサ仕様コード：VN6042007E110021000000
   変換器仕様コード：VN324NA0620512100100
2. オプション仕様（必要な場合のみ指定）
   オプションの項目を参照の上、略号でご指定ください。

※記載事項は製品改良のため予告なく変更することがあります。

東京計装株式会社
計量器製造事業登録事業所・高圧ガス試験製造認定事業所
本社：東京都港区芝公園1-7-24芝東宝ビル（〒105-8558）TEL 03-3434-0441（代）

ISO 9001 Certified
JQA-2172

■仙台営業所 TEL 022-773-1451（代）
■富山営業所 TEL 076-493-8311（代）
■茨城営業所 TEL 029-246-0666（代）
■大宮営業所 TEL 048-652-0388（代）
■長野営業所 TEL 0263-40-0162（代）
■厚木営業所 TEL 046-223-1141（代）
■静岡営業所 TEL 0545-64-3551（代）
■名古屋営業所 TEL 052-953-4501（代）
■大阪営業所 TEL 06-6312-0471（代）
■岡山営業所 TEL 086-421-6511（代）
■徳山営業所 TEL 0834-21-0220（代）
■北九州営業所 TEL 093-521-4170（代）
■熊本営業所 TEL 096-375-7327（代）